

PO33992



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 58 304 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
B 60 T 8/48
B 60 T 13/66
B 60 T 7/06

⑰ Aktenzeichen: 199 58 304.8
⑱ Anmeldetag: 3. 12. 1999
④③ Offenlegungstag: 15. 6. 2000

DE 199 58 304 A 1

③① Unionspriorität:
P 10-361898 04. 12. 1998 JP
⑦① Anmelder:
Aisin Seiki K.K., Kariya, Aichi, JP
⑦④ Vertreter:
Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner, 80336 München

⑦② Erfinder:
Kusano, Akihito, Toyota, Aichi, JP; Inden, Masahiro,
Kariya, Aichi, JP; Hamada, Toshiaki, Okazaki, Aichi,
JP; Toda, Hiroshi, Kariya, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Fahrzeugbremssystem mit einem Hubsimulator und einer Servovorrichtung

⑤⑦ Die vorliegende Erfindung richtet sich auf ein Fahrzeugbremssystem mit einem Hubsimulator und einer Servovorrichtung, das einen Druckgenerator zum Erzeugen eines hydraulischen Bremsdrucks, einen Radbremszylinder, der wirkmontiert ist an jedem Rad des Fahrzeugs, eine Drucksteuerventilvorrichtung, die angeordnet ist in einem Kanal zum Verbinden des Druckgenerators mit dem Radbremszylinder, um den hydraulischen Bremsdruck zu steuern, der zu dem Radbremszylinder zugeführt wird, und einen elektronischen Regler umfasst zum Steuern zumindest ansprechend auf einen Betätigungsbetrag des Bremspedals. Ein Hauptzylinder ist vorgesehen zum Verbinden des Radbremszylinders und Zuführen des hydraulischen Bremsdrucks in diesen hinein ansprechend auf die Betätigung des Bremspedals, wenn zumindest eines aus dem Druckgenerator, der Drucksteuerventilvorrichtung und dem elektronischen Regler abnormal ist. Ein Hubsimulator ist verbunden mit dem Hauptzylinder und angeordnet, um eine Vorwärtsbewegung des Bremspedals zu ermöglichen ansprechend auf den Betätigungsbetrag des Bremspedals. Und eine Servovorrichtung ist vorgesehen zum Unterstützen des Betriebs des Hauptzylinders, wenn zumindest eines aus dem Druckgenerator, der Drucksteuerventilvorrichtung und dem elektronischen Regler abnormal ist.

DE 199 58 304 A 1

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Bremssystem zum Aufbringen einer Bremskraft auf Räder eines Fahrzeugs und insbesondere auf das Bremssystem mit einem Druckgenerator zum Erzeugen eines hydraulischen Bremsdrucks in Radbremszylindern ansprechend auf eine Betätigung eines Bremspedals und einen Hubsimulator zum Liefern einer Scheinbremslast auf das Bremspedal.

Bezüglich eines Fahrzeugbremssystems wurde kürzlich ein Gerät beachtet, das als ein "brake by wire" (elektrisch gesteuerte Bremse) bezeichnet wird. Das "brake by wire"-Gerät ist mit einem Druckgenerator versehen zum Erzeugen eines hydraulischen Bremsdrucks unabhängig von einem herkömmlichen Hauptzylinder und geeignet, eine Bremsdrucksteuerventilvorrichtung zu steuern ansprechend auf die Betätigung des Bremspedals, um den hydraulischen Bremsdruck von dem Druckgenerator an die Radbremszylinder zuzuführen und die hydraulische Bremsdruckabgabe von dem Hauptzylinder an den Hubsimulator zuzuführen, wie beispielsweise in der Offenlegungsschrift der Japanischen Patentanmeldung Nr. 2-49943 gezeigt ist. Das Dokument offenbart ein Bremsgerät mit einer Servodruckerzeugungs-
vorrichtung, wobei eine Vorrichtung, die zu dem Hauptzylinder gehört, zum Liefern eines Bremsgefühls, die dem Hubsimulator entspricht, mit einem Bremskanal verbunden ist, der geöffnet oder geschlossen wird durch eine elektromagnetische Ventilvorrichtung. Die Ventilvorrichtung wird eingeschaltet, wenn ein Servobremssystem normal ist und ausgeschaltet, wenn es ausfällt. Das Bremsgerät hat ein Drucksteuerventil mit einer Vielzahl von zu wählenden Positionen.

Gemäß dem Bremsgerät, wie es in dem Dokument offenbart ist, wenn das Drucksteuerventil oder dergleichen ausfällt, ist es beispielsweise notwendig für einen Fahrzeugführer, eine relativ große Kraft auf das Bremspedal aufzubringen, um eine ausreichende Bremskraft zu erhalten. Um dieses Problem zu lösen, kann vorgeschlagen werden, einen herkömmlichen Verstärker, wie beispielsweise einen hydraulischen Verstärker oder einen Unterdruckverstärker vorzusehen. Wenn dabei jedoch einer dieser Verstärker bei diesem Bremsgerät eingebaut ist, wird die hydraulische Bremskraft, die auf den Hubsimulator aufgebracht wird, groß, selbst bei dem normalen Zustand. Um dieses Problem zu überwinden, ist es deshalb notwendig, eine Feder einzubauen mit einer großen Federkonstante in dem Hubsimulator. Infolgedessen ist der Hubsimulator in einer großen Größe hergestellt und hat hohe Kosten.

Demgemäß besteht eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung in der Schaffung eines Fahrzeugbremssystems, das einen hydraulischen Bremsdruck aufbringt, der erzeugt wird durch einen Druckgenerator, auf Radbremszylinder über eine Drucksteuerventilvorrichtung, die gesteuert wird ansprechend auf die Betätigung eines Bremspedals, und das einen Hubsimulator umfasst zum Ermöglichen, dass sich das Bremspedal vorwärtsbewegt ansprechend auf den Betätigungsbetrag des Bremspedals, wobei eine ausreichende Bremskraft erhalten werden kann mit einer gewöhnlichen Niederdruckkraft, die auf das Bremspedal aufgebracht wird, selbst wenn der Druckgenerator, die Drucksteuerventilvorrichtung und dergleichen abnormal sind, und wobei es mit geringer Baugröße und geringen Kosten hergestellt werden kann.

Um die vorstehende und andere Aufgaben zu lösen, ist ein Fahrzeugbremssystem mit einem Druckgenerator versehen zum Erzeugen eines hydraulischen Bremsdrucks, einem Radbremszylinder, der wirkmontiert ist an jedem Rad des Fahrzeugs zum Aufbringen einer Bremskraft auf das Rad

mit dem hydraulischen Bremsdruck, der durch den Druckgenerator zugeführt wird, einer Drucksteuerventilvorrichtung, die angeordnet ist in einem Kanal zum Verbinden des Druckgenerators mit dem Radbremszylinder, und die den hydraulischen Bremsdruck steuert, der zu dem Radbremszylinder zugeführt wird, und einem elektronischen Regler zum Steuern der Drucksteuerventilvorrichtung zumindest ansprechend auf einen Betätigungsbetrag eines Bremspedals. Ein Hauptzylinder ist vorgesehen zum Verbinden mit dem Radbremszylinder und Zuführen des hydraulischen Bremsdrucks in den Radbremszylinder hinein ansprechend auf die Betätigung des Bremspedals, wenn zumindest einer aus dem Druckgenerator, der Drucksteuerventilvorrichtung und dem elektronischen Regler abnormal ist. Ein Hubsimulator ist mit dem Hauptzylinder verbunden zum Ermöglichen, dass sich das Bremspedal vorwärtsbewegt ansprechend auf den Betätigungsbetrag des Bremspedals. Und eine Servovorrichtung ist vorgesehen zum Unterstützen der Betätigung des Hauptzylinders, wenn zumindest einer aus dem Druckgenerator, der Drucksteuerventilvorrichtung und dem elektronischen Regler abnormal ist.

Vorzugsweise ist die Servovorrichtung eine hydraulische Servovorrichtung zum Zuführen des hydraulischen Bremsdrucks in den Hauptzylinder hinein ansprechend auf die Betätigung des Bremspedals. Dieses Bremssystem kann des weiteren eine Ventilvorrichtung umfassen, die die Betätigung der hydraulischen Servovorrichtung verbietet, wenn alle aus dem Druckgenerator, der Drucksteuerventilvorrichtung und dem elektronischen Regler normal sind, und die die Betätigung der hydraulischen Servovorrichtung ermöglicht, wenn zumindest einer aus dem Druckgenerator, der Drucksteuerventilvorrichtung und dem elektronischen Regler abnormal ist.

Die Servovorrichtung kann eine Unterdruckservovorrichtung sein zum Unterstützen der Betätigung des Hauptzylinders ansprechend auf die Betätigung des Bremspedals, wobei ein Unterdruck verwendet wird zum Aktivieren der Unterdruckservovorrichtung als eine Kraftquelle. Dieses Bremssystem kann des weiteren eine Ventilvorrichtung umfassen, die die Betätigung der Unterdruckservovorrichtung verbietet, wenn alle aus dem Druckgenerator, der Drucksteuerventilvorrichtung und dem elektronischen Regler normal sind, und die die Betätigung der Unterdruckservovorrichtung ermöglicht, wenn zumindest einer aus dem Druckgenerator, der Drucksteuerventilvorrichtung und dem elektronischen Regler abnormal ist.

Die vorstehend angeführte Aufgabe und die folgende Beschreibung werden ersichtlich unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen, wobei gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente bezeichnen, und wobei:

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Bremssystems gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt;

Fig. 2 ein Blockschaltbild eines Bremssystems gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt;

Fig. 3 ein Blockschaltbild eines Bremssystems gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt;

Fig. 4 ein Blockschaltbild eines Bremssystems gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt; und

Fig. 5 zeigt ein Blockschaltbild eines Bremssystems gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

In Fig. 1 ist schematisch ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Fahrzeugbremssystems dargestellt. Ein Radbremszylinder WC ist wirkmontiert an einem Rad

WL, wie in Fig. 1 gezeigt ist, um eine Bremskraft auf das Rad WL aufzubringen, wobei ein hydraulischer Bremsdruck zu dem Radbremszylinder WC zugeführt wird. Als ein erfindungsgemäßer Druckgenerator ist eine Kraftdruckquelle PW vorgesehen zum Zuführen eines Kraftdrucks an den Radbremszylinder WC des Rads WL ansprechend auf die Betätigung des Bremspedals BP. Die Kraftdruckquelle PW umfasst einen Behälter RS2, eine hydraulische Druckpumpe HP und einen Sammler AC. Die hydraulische Druckpumpe HP wird angetrieben durch einen Elektromotor M, um Bremsfluid in ihren Eingangsanschluss einzuführen von dem Behälter RS2, dasselbe mit Druck zu beaufschlagen mit einem vorgegebenen Druck und dasselbe von deren Ausgangsanschluss abzugeben. Der Sammler AC sammelt das Bremsfluid, das von der hydraulischen Pumpe HP abgegeben wird.

In einem Kanal, der die Kraftdruckquelle PW mit dem Radbremszylinder WC verbindet, ist eine Drucksteuerventilvorrichtung angeordnet, die den hydraulischen Bremsdruck steuert, der zu dem Radbremszylinder WC zugeführt wird. Die Drucksteuerventilvorrichtung des vorliegenden Ausführungsbeispiels ist mit einem stromlos geschlossenen elektromagnetisch betätigten Schaltventil SI versehen (das nachfolgend einfach als das elektromagnetische Ventil SI bezeichnet wird) und einem stromlos geschlossenen elektromagnetisch betätigten Schaltventil SD (das nachfolgend einfach als das elektromagnetische Ventil SD bezeichnet wird). Das elektromagnetische Ventil SI ist angeordnet zwischen dem Radbremszylinder WC und dem Sammler AC, der mit dem Ausgangsanschluss der hydraulischen Druckpumpe HP verbunden ist, so dass bei dem geöffneten elektromagnetischen Ventil SI der Druck in dem Radbremszylinder WC erhöht wird. Wohingegen das elektromagnetische Ventil SD angeordnet ist zwischen dem Radbremszylinder WC und dem Behälter RS2, der mit dem Eingangsanschluss der hydraulischen Druckpumpe HP verbunden ist, so dass bei geöffnetem elektromagnetischen Ventil SD der Druck in dem Radbremszylinder WC reduziert wird. Diese elektromagnetischen Ventile SI, SD sind von einer elektromagnetischen Zwei-Wege-zwei-Positions-Art, und können von einer linearen elektromagnetischen Art sein. Der Radbremszylinder WC ist mit einem Hauptzylinder MC verbunden über ein stromlos offenes elektromagnetisch betätigtes Schaltventil SC1 (das nachfolgend einfach als ein elektromagnetisches Ventil SC1 bezeichnet wird). Das elektromagnetische Ventil SC1 ist angeordnet bei einer geschlossenen Position, wenn die elektromagnetischen Ventile SI, SD und ein elektronischer Regler ECU, der später beschrieben wird, normal sind, um als ein sogenanntes Absperrventil zu wirken. Der Hauptzylinder MC des vorliegenden Ausführungsbeispiels ist mit dem Radbremszylinder WC verbunden über das elektromagnetische Ventil SC1, das in seiner offenen Position angeordnet ist, um den hydraulischen Bremsdruck in den Radbremszylinder WC hinein zuzuführen ansprechend auf die Betätigung des Bremspedals BP. Die Abnormalität von zumindest einem aus den elektromagnetischen Ventilen SI, SD und dem elektronischen Regler ECU wird auftreten in derartigen Fällen, wobei die elektromagnetischen Ventile SI, SD nicht betätigt werden, um in ihren geschlossenen Positionen angeordnet zu werden, wobei der elektronische Regler ECU ausfällt, wenn der elektronische Regler ECU nicht mit der elektrischen Energie versorgt wird, während ein (nicht gezeigter) Zündschalter bereits eingeschaltet ist und dergleichen.

Der Hauptzylinder MC ist auf dieselbe Art ausgebildet wie ein herkömmlicher Hauptzylinder. Das heißt, dass ein mit dem Bremspedal BP verbundener Kolben PN1 gleitfähig aufgenommen ist in einem Zylinder CR1, und eine

Druckfeder SP1 aufgenommen ist in einer Druckkammer CH1, die definiert ist zwischen dem Zylinder CR1 und dem Kolben PN1. Die Druckkammer CH1 ist mit einem Behälter RS1 verbunden, oder die Verbindung mit demselben ist verhindert ansprechend auf eine Gleitbewegung des Kolbens PN1 und mit dem Radbremszylinder WC verbunden über das elektromagnetische Ventil SC1, das in seiner offenen Position angeordnet ist. Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird der Hauptzylinder MC verwendet für einen sogenannten Fail-safe-Zweck (Sicherheit im Fehlerfalle), wenn die Kraftdruckquelle PW abnormal ist und kann gebildet sein in einem Tandemhauptzylinder. Um darüber hinaus ein Bremsgefühl zu liefern ansprechend auf eine niederdrückende Kraft, die auf das Bremspedal BP aufgebracht wird, wobei sich das elektromagnetische Ventil SC1 in seiner geschlossenen Position befindet, ist ein Hubsimulator SM angeordnet zum Vorwärtsbewegen des Bremspedals BP ansprechend auf einen Betätigungsbetrag (niederdrückende Kraft) des Bremspedals BP, um einen Sollhub zu liefern. Wenn die Kraftdruckquelle PW normal betrieben wird, ist das elektromagnetische Ventil SC1 in seiner geschlossenen Position angeordnet, um die Verbindung zwischen dem Hauptzylinder MC und dem Radbremszylinder WC zu blockieren, wie später beschrieben ist, wobei der Hubsimulator SM einen Hub liefern wird in Übereinstimmung mit der niederdrückenden Kraft, die auf das Bremspedal BP aufgebracht wird.

Der Hubsimulator SM umfasst einen Zylinder CR2, einen Kolben PN2, der mit dem Bremspedal BP verbunden ist und gleitfähig aufgenommen ist in dem Zylinder CR2, und eine Druckfeder SP2, die in einer Fluidkammer CH2 aufgenommen ist, die definiert ist zwischen dem Zylinder CR2 und dem Kolben PN2 (die sich im gegenseitigen Kontakt befinden in Fig. 1). Die Fluidkammer CH2 des Hubsimulators SM ist mit dem Kanal verbunden zwischen dem Hauptzylinder MC und dem elektromagnetischen Ventil SC1 über ein stromlos offenes elektromagnetisch betätigtes Schaltventil SC2 (das nachfolgend einfach als ein elektromagnetisches Ventil SC2 bezeichnet wird). Der Hubsimulator SM kann in einem Körper mit einem Hauptzylinder MC ausgebildet sein.

Wie für einen Verstärker zum Unterstützen des Hauptzylinders für die Vorwärtsbewegung, wenn die Kraftdruckquelle PW abnormal ist, ist gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Regulatorventil RG eingebaut. Das Regulatorventil RG umfasst einen Zylinder 1, Kolben 2, 3, die darin aufgenommen sind, und eine Druckfeder 4 zum Vorspannen der Kolben 2, 3, um einen Raum zu entspannen zwischen denselben. Der Kolben 2 ist mit einem Kanal 2a ausgebildet, der in einer Längsrichtung und einer Radialrichtung definiert ist, um einen äußeren Umfangsraum des Kolbens 2 mit einem Raum vor dem Kolben 2 zu verbinden (seine linke Seite in Fig. 1). Der Kanal 2a mündet bei dem vorderen Ende des Kolbens 2, um einen Ventilsitz 2b zu bilden, um den Kanal 2a herum. Bei den entgegengesetzten Enden des Kolbens 3 sind Vertiefungen ausgebildet für die Verbindung miteinander über einen Kanal 3a. Ein Ventilelement 5 ist gleitfähig aufgenommen in der Vertiefung, die bei dem hinteren Ende des Kolbens 3 definiert ist. Das Ventilelement 5 hat einen Tauchkolben 5a, der bei seinem vorderen Ende ausgebildet ist, und einen Ventilkörper 5b, der bei seinem hinteren Ende fixiert ist. Das Ventilelement 5 ist zu dem Kolben 2 hin vorgespannt durch eine Druckfeder 6 und angeordnet für den Eingriff mit dem Kolben 3 bei einer Position, bei der das Spitzenende des Tauchkolbens 5a von dem Kanal 3a entfernt ist. Ein kugelförmiger Ventilkörper 7 ist in der vorderen Vertiefung des Kolbens 3 untergebracht zum Absperrern des Kanals 3a. Demgemäß ist eine Druckkam-

mer R1 definiert hinter dem Kolben 2 (seine rechte Seite in Fig. 1), eine Regulatorkammer R2 ist definiert zwischen dem Kolben 2 und dem Kolben 3, und eine Druckkammer R3 ist definiert vor dem Kolben 3. Die Druckkammer R1 ist mit dem Hauptzylinder MC verbunden über ein stromlos offenes elektromagnetisch betätigtes Schaltventil SC3 (das nachfolgend einfach als ein elektromagnetisches Ventil SC3 bezeichnet wird), während die Druckkammer R3 mit dem Sammler AC der Kraftdruckzufuhrquelle PW verbunden ist. Die Druckkammer R2 ist verbunden mit der Kraftkammer CP des Hauptzylinders MC. Die Druckkammer R2 ist verbunden mit dem Behälter RS2 über den Kanal 2a, wenn der Ventilkörper 5b entfernt von dem Ventilsitz 2b angeordnet ist.

Wenn der Hauptzylinderdruck zugeführt wird zu der Druckkammer R1 über das elektromagnetische Ventil SC3, das in seiner offenen Position angeordnet ist, wird der Kolben 2 vorwärtsbewegt, um den Ventilkörper 5b des Ventilelements 5 anzuordnen, um auf dem Ventilsitz 2b zu sitzen, wodurch der Kanal 2a abgesperrt wird. Wenn bei diesem Zustand der Hauptzylinderdruck, der zu der Druckkammer R1 zugeführt wird, größer ist als der Druck in der Regulatorkammer R2 und die Vorspannkraft der Feder 4, wird das Ventilelement 5 vorwärtsbewegt zusammen mit dem Kolben 2, so dass der Ventilkörper 7 gedrückt wird durch den Tauchkolben 5a, um sich von dem Ventilsitz (Kanal 3a) wegzubewegen, wodurch die Druckkammer R3 mit der Regulatorkammer R2 verbunden wird. Wenn dabei der Kraftdruck gesammelt wird in dem Sammler AC der Kraftdruckquelle PW, wird der Kraftdruck in die Regulatorkammer R2 eingespeist über die Druckkammer R3 und den Kanal 3a. Folglich wird der Druck in der Regulatorkammer R2 erhöht und zu der Kraftkammer CP des Hauptzylinders MC zugeführt. Infolgedessen wird der Kolben 2 bewegt ansprechend auf eine Druckdifferenz zwischen dem auf den Kolben 2 bei seinem hinteren Ende aufgetragenen Druck und dem auf den Kolben 2 bei seinem vorderen Ende aufgetragenen Druck, so dass die Druckkammer R3 mit der Regulatorkammer R2 verbunden wird, oder ihre Verbindung mit der Regulatorkammer R2 verhindert wird, um den Druck in der Regulatorkammer R2 zu regulieren, um angenähert gleich dem Hauptzylinderdruck zu sein. Mit dem zu der Kraftkammer CP des Hauptzylinders MC zugeführten Regulatordruck wird der Kolben PN1 zu der Vorwärtsbewegung gezwungen.

Wenn das Bremspedal BP freigegeben wird, wird der Druck in der Druckkammer R1 reduziert, so dass die Verbindung zwischen der Druckkammer R3 und der Regulatorkammer R2 blockiert wird durch den Ventilkörper 7, und dann wird der Ventilkörper 5b von dem Ventilsitz 2b weg bewegt, um den Kanal 2a mit der Regulatorkammer R2 zu verbinden. Folglich wird die Kraftkammer CP mit dem Behälter RS2 verbunden, so dass der Druck in der Kraftkammer CP reduziert wird, wodurch das Bremspedal BP zu seiner Anfangsposition zurückgebracht wird. Wenn das elektromagnetische Ventil SC3 bei seiner geschlossenen Position bei einem derartigen Zustand angeordnet ist, wie in Fig. 1 gezeigt ist, wird die hydraulische Bremsdruckabgabe von dem Hauptzylinder MC nicht zu der Druckkammer R1 zugeführt. Deshalb sitzt der Ventilkörper 5b nicht auf dem Ventilsitz 2b, so dass die Regulatorkammer R2 mit dem Behälter RS2 über den Kanal 2a verbunden ist. Solange wie das elektromagnetische Ventil SC3 in seiner geschlossenen Position angeordnet ist, ist deshalb die Kraftkammer CP des Hauptzylinders MC mit dem Behälter RS2 verbunden, um unterhalb des Atmosphärendrucks zu sein.

Die elektromagnetischen Ventile SI, SD, SC1, SC2, SC3 und der Motor M der hydraulischen Druckpumpe HP sind

elektrisch verbunden mit einem elektronischen Regler ECU, um jeweils dadurch gesteuert zu werden. Darüber hinaus sind ein Drucksensor P zum Erfassen des Drucks in dem Radbremszylinder WC, ein Niederdruckkraftsensor FS zum Erfassen eines Betätigungsbetrags (niederdrückende Kraft), die auf das Bremspedal BP aufgebracht wird, und Radgeschwindigkeitssensoren WS zum Erfassen einer Drehzahl des Rads WL angeordnet, die alle elektrisch verbunden sind mit dem elektronischen Regler ECU. Um den Betätigungsbetrag des Bremspedals BP zu erfassen, kann ein Hubsensor SS zum Erfassen einer Bewegungsstrecke des Bremspedals BP eingebaut sein, wie durch eine gestrichelte Linie in Fig. 1 angedeutet ist. Der elektronische Regler ECU ist mit einem (nicht gezeigten) Mikrocomputer versehen, der folgendes umfasst: eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU), Speicher (ROM, RAM), Eingangs- und Ausgangsanschlüsse oder dergleichen. Der Speicher (ROM) speichert ein Programm für verschiedene Verarbeitungsroutinen, die zentrale Verarbeitungseinheit (CPU) führt das Programm aus, während ein (nicht gezeigter) Zündschalter geschlossen ist. Der Speicher (RAM) speichert zeitweilig variable Daten, die nötig sind zum Ausführen des Programms.

Wenn beim Betrieb das Bremspedal BP nicht niedergedrückt ist, wird das System gehalten, wie in Fig. 1 gezeigt ist, wobei die elektromagnetischen Ventile SC1, SC2, SC3, SI (zum Erhöhen des Drucks) und SD (zum Vermindern des Drucks) entregt sind und der Kolben PN1 bei seiner Anfangsposition angeordnet ist, wie in Fig. 1 gezeigt ist, so dass die Druckkammer CH1 des Hauptzylinders MC mit dem Behälter RS1 verbunden ist. Die Kraftdruckquelle PW befindet sich bei ihrem angehaltenen Zustand. Wenn die elektromagnetischen Ventile SI, SD und der elektronische Regler ECU normal sind, wenn das Bremspedal BP niedergedrückt wird, und seine Betätigung erfasst wird durch den Regler ECU ansprechend auf das Ausgangssignal des Niederdruckkraftsensors FS, werden die elektromagnetischen Ventile SC1, SC3 erregt, um in ihren geschlossenen Positionen angeordnet zu werden, während das elektromagnetische Ventil SC2 erregt wird, um in seiner geschlossenen Position angeordnet zu werden. Dann wird der Motor M der Kraftdruckquelle PW aktiviert. Solange wie das elektromagnetische Ventil SC3 geschlossen ist, ist deshalb die Kraftkammer CP des Hauptzylinders MC mit dem Behälter RS2 verbunden, wodurch das Regulatorventil RG abgehalten wird vom Wirken als der hydraulische Verstärker.

Bei dem Regler ECU wird ein hydraulischer Solldruck für den Radbremszylinder WC berechnet auf der Grundlage der niederdrückenden Kraft, die auf das Bremspedal aufgebracht wird, und die Schaltverhältnisse der elektromagnetischen Ventile SI und SD werden gesteuert, um den Radzylinderdruck gleich dem Solldruck zu liefern. Soweit es den Hauptzylinder MC betrifft, wird dabei der Kolben PN1 davon abgehalten, sich vorwärts zu bewegen, nachdem die Verbindung zwischen der Druckkammer CH1 und dem Behälter RS1 blockiert ist. Da jedoch der Elektromagnet SC2 erregt ist, um in seiner offenen Position angeordnet zu sein, ist die Druckkammer CH1 mit der Fluidkammer CH2 verbunden. Folglich wird der Kolben PN2 gezwungen, sich abwärts zu bewegen in Fig. 1 gegen die Vorspannkraft der Feder SP2, um die Fluidkammer CH2 zu entspannen. Infolgedessen wird der Kolben PN1 vorwärtsbewegt, um einen Hub des Bremspedals BP zu liefern ansprechend auf die niederdrückende Kraft, die darauf aufgebracht wird.

Wenn die elektromagnetischen Ventile SI, SD und der elektronische Regler ECU normal sind dabei, wenn ermittelt wird, dass das Rad WL wahrscheinlich blockiert während des Bremsvorgangs beispielsweise, werden die elektromagnetischen Ventile SI, SD aktiviert durch den Regler ECU,

um einen Antiblockierregelvorgang durchzuführen. Wenn am Anfang das elektromagnetische Ventil SI geschlossen ist und das elektromagnetische Ventil SD geöffnet ist, wobei das elektromagnetische Ventil SC1 in seiner geschlossenen Position gehalten wird, ist der Radbremszylinder WC mit dem Behälter RS2 verbunden über das elektromagnetische Ventil SD, wodurch das Bremsfluid in dem Radbremszylinder WC zu dem Behälter RS2 abläuft, um den Druck in dem Radbremszylinder zu reduzieren. Wenn es nötig ist, den Druck zu erhöhen, nachdem der Druck vollständig abgenommen hat, wird das elektromagnetische Ventil SD in seiner geschlossenen Position angeordnet und das Schaltverhältnis des elektromagnetischen Ventils SD wird gesteuert. Somit wird die auf jedes Rad aufgebrachte Bremskraft unabhängig voneinander gesteuert.

Wenn zumindest einer aus den elektromagnetischen Ventilen SI, SD und dem Regler ECU abnormal ist, werden die elektromagnetischen Ventile SC1, SC2, SC3, SI (zum Erhöhen des Drucks) und SD (zum Vermindern des Drucks) entregt, um zu dem Zustand zurückzukehren, wie in Fig. 1 gezeigt ist. Wenn bei diesem Zustand das Bremspedal BP niedergedrückt wird, wird der Kolben PN1 vorwärtsbewegt ansprechend auf die Betätigung des Bremspedals BP, der Hauptzylinderdruck wird zugeführt von der Druckkammer CH1 des Hauptzylinders MC zu dem Radbremszylinder WC über das elektromagnetische Ventil SC1, das in seiner offenen Position angeordnet ist.

Dabei wird der Hauptzylinderdruck auch zugeführt zu der Druckkammer R1 des Regulatorventils RG über das elektromagnetische Ventil SC3, das in seiner offenen Position angeordnet ist, der Ventilkörper 5b wird auf den Ventilsitz 2b gesetzt, um den Kolben 2 und das Ventilelement 5 einstückig vorwärts zu bewegen, und der Ventilkörper 7 wird gedrückt, um wegbewegt zu werden von dem Ventilsitz (Kanal 3a). Infolgedessen wird der in dem Sammler AC der Kraftdruckquelle PW gesammelte Kraftdruck in die Druckkammer R3 des Regulatorventils RG eingespeist und dann in die Regulatorkammer R2 hinein über den Kanal 3a und zu der Kraftkammer CP des Hauptzylinders MC zugeführt. Danach wird der Druck in der Regulatorkammer reguliert ansprechend auf die Betätigung des Bremspedals BP, um annähernd gleich dem Hauptzylinderdruck zu sein, und der regulierte Druck wird zugeführt zu der Kraftkammer CP des Hauptzylinders MC, um die Vorwärtsbewegung des Kolbens PN1 zu unterstützen. Das heißt, dass der Hauptzylinder MC verstärkt wird. Wenn das Bremspedal BP freigegeben wird, wird der Druck in der Druckkammer R1 reduziert, so dass die Verbindung zwischen der Druckkammer R3 und der Regulatorkammer R2 blockiert wird durch den Ventilkörper 7, und dann wird der Ventilkörper 5b von dem Ventilsitz 2b wegbewegt, um den Kanal 2a mit der Regulatorkammer R2 zu verbinden. Folglich wird die Kraftkammer CP mit dem Behälter RS2 verbunden, so dass der Druck in der Kraftkammer CP reduziert wird, wodurch das Bremspedal BP zu seiner Anfangsposition zurückgebracht wird.

Fig. 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, wobei das stromlos offene elektromagnetisch betätigte Schaltventil SC3 an einem Kanal angeordnet ist zum Verbinden der Druckkammer R3 des Regulatorventils RG mit dem Hauptzylinder MC. Bei dem zweiten Ausführungsbeispiel ist auch ein stromlos geschlossenes elektromagnetisch betätigtes Schaltventil SC4 angeordnet (das nachfolgend einfach als das elektromagnetische Ventil SC4 bezeichnet wird) zwischen der Druckkammer R3 und einem Kanal zum Verbinden des

Regulatorventils RG mit dem Behälter RS2. Die übrigen Komponenten des vorliegenden Ausführungsbeispiels sind im wesentlichen dieselben wie jene bei dem ersten Ausführungsbeispiel, wie in Fig. 1 gezeigt ist, die detaillierte Erläuterung derselben wird unterlassen.

Gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel, wenn das Bremspedal BP nicht niedergedrückt ist, sind deshalb die elektromagnetischen Ventile SC1 bis SC4, SI und SD entregt, wie in Fig. 2 gezeigt ist, und die Kraftdruckquelle PW befindet sich bei ihrem angehaltenen Zustand. Wenn die elektromagnetischen Ventile SI, SD und der elektronische Regler ECU normal sind, wenn das Bremspedal BP niedergedrückt wird, werden die elektromagnetischen Ventile SC1, SC3 erregt, um in ihren geschlossenen Positionen angeordnet zu werden, während die elektromagnetischen Ventile SC2, SC4 erregt werden, um in ihren offenen Positionen angeordnet zu werden. Deshalb wird die Druckkammer R3 und die Regulatorkammer R2 mit dem Behälter RS2 verbunden über das elektromagnetische Ventil SC4, das in seiner offenen Position angeordnet ist, wodurch der regulierte Druck nicht von dem Regulatorventil RG abgegeben wird, um die Verstärkungswirkung zu verbieten. Und der hydraulische Solldruck für den Radbremszylinder WC wird berechnet auf der Grundlage der niederdrückenden Kraft, die auf das Bremspedal BP aufgebracht wird, und die Schaltverhältnisse der elektromagnetischen Ventile SI und SD werden gesteuert, um den Radzylinderdruck zu liefern gleich dem Solldruck. Da das elektromagnetische Ventil SC2 dabei erregt ist, um in seiner offenen Position angeordnet zu sein, wird die Druckkammer CH1 des Hauptzylinders MC mit der Fluidkammer CH2 verbunden. Infolgedessen wird der Hub des Bremspedals BP geliefert ansprechend auf die niederdrückende Kraft, die darauf aufgebracht wird.

Wenn zumindest eines aus den elektromagnetischen Ventilen SI, SD und dem Regler ECU abnormal ist, werden die elektromagnetischen Ventile SC1 bis SC4, SI und SD entregt, um zu dem Zustand zurückzukehren, wie in Fig. 2 gezeigt ist. Wenn bei diesem Zustand das Bremspedal BP niedergedrückt wird, wird der in dem Sammler AC der Kraftdruckquelle PW gesammelte Kraftdruck zu der Kraftkammer CP des Hauptzylinders MC zugeführt. Deshalb wird der Druck in der Regulatorkammer R2 reguliert ansprechend auf die Betätigung des Bremspedals BP, um annähernd gleich dem Hauptzylinderdruck zu sein, und der regulierte Druck wird zu der Kraftkammer CP des Hauptzylinders MC zugeführt, um die Vorwärtsbewegung des Kolbens PN1 zu unterstützen, das heißt, um verstärkt zu werden. Wenn das Bremspedal BP freigegeben wird, wird der Druck in der Druckkammer R1 reduziert, so dass die Verbindung zwischen der Druckkammer R3 und der Regulatorkammer R2 blockiert wird durch den Ventilkörper 7, und dann wird der Ventilkörper 5b von dem Ventilsitz 2b wegbewegt, um den Kanal 2a mit der Regulatorkammer R2 zu verbinden. Folglich wird die Kraftkammer CP mit dem Behälter RS2 verbunden, so dass der Druck in der Kraftkammer CP reduziert wird, wodurch das Bremspedal BP in seine Anfangsposition zurückgebracht wird. Anstatt der elektromagnetischen Ventile SC3, SC4 bei diesem Ausführungsbeispiel kann ein (nicht gezeigtes) elektromagnetisch betätigtes Zwei-Wege-zwei-Positionen-Umschaltventil verwendet werden.

Fig. 3 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, wobei das stromlos geschlossene elektromagnetisch betätigte Schaltventil SC4 angeordnet ist zwischen einem Kanal zum Verbinden des Regulatorventils RG mit dem Behälter RS2 und eines Kanals zum Verbinden der Kraftkammer CP des Hauptzylinders MC mit dem Regulatorventil R2, während das elektromagnetische Ventil SC4 bei dem zweiten Ausführungsbeispiel angeordnet ist zwi-

schen der Druckkammer R3 und einem Kanal zum Verbinden des Regulatorventils RG mit dem Behälter RS2. Die übrigen Komponenten des vorliegenden Ausführungsbeispiels sind im wesentlichen dieselben wie jene bei dem ersten und zweiten Ausführungsbeispiel, wie in Fig. 1 und 2 gezeigt ist, die detaillierte Erläuterung wird unterlassen.

Gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel wirkt das System im wesentlichen auf dieselbe Weise wie das zweite Ausführungsbeispiel, außer dass das elektromagnetische Ventil SC3 erregt wird, um in seiner geschlossenen Position angeordnet zu werden, und das elektromagnetische Ventil SC4 erregt wird, um in seiner offenen Position angeordnet zu werden, wenn die elektromagnetischen Ventile SI, SD und der elektronische Regler ECU normal sind, wenn das Bremspedal BP niedergedrückt wird. Folglich wird der Kraftdruck nicht von der Kraftdruckquelle PW zu dem Regulatorventil RG zugeführt, und die Kraftkammer CP des Hauptzylinders MC wird mit dem Behälter RS2 verbunden, wodurch die Verstärkungswirkung auf das Bremspedal BP nicht durchgeführt wird.

Fig. 4 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, wobei das stromlos offene elektromagnetisch betätigte Schaltventil SC3 an einem Kanal angeordnet ist zum Verbinden der Kraftkammer CP des Hauptzylinders MC mit der Regulatorkammer R2, während das elektromagnetische Ventil SC3 bei dem dritten Ausführungsbeispiel angeordnet ist an dem Kanal zum Verbinden der Druckkammer R3 des Regulatorventils RG mit der Kraftdruckquelle PW. Bei dem vierten Ausführungsbeispiel ist das elektromagnetische Ventil SC4 angeordnet zwischen einem Kanal zum Verbinden des Regulatorventils RG mit dem Behälter RS2 und einem Kanal zum Verbinden der Kraftkammer CP des Hauptzylinders MC mit dem elektromagnetischen Ventil SC3. Die übrigen Komponenten des vorliegenden Ausführungsbeispiels sind im wesentlichen dieselben wie jene bei den Ausführungsbeispielen, die in Fig. 1 bis 3 gezeigt sind. Die detaillierte Erläuterung derselben wird unterlassen.

Gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel wird deshalb das elektromagnetische Ventil SC3 auf eine ähnliche Weise betrieben wie das bei dem dritten Ausführungsbeispiel, so dass, wenn die elektromagnetischen Ventile SI, SD und der elektronische Regler ECU normal sind, wenn das Bremspedal BP niedergedrückt wird, die elektromagnetischen Ventile SC1, SC3 erregt werden, um in ihrer geschlossenen Position angeordnet zu werden, während die elektromagnetischen Ventile SC2, SC4 erregt werden, um in ihrer offenen Position angeordnet zu werden. Folglich wird die Kraftkammer CP des Hauptzylinders MC verbunden mit dem Behälter RS2, wodurch die Verstärkungswirkung verboten wird. Wenn zumindest eines aus den elektromagnetischen Ventilen SI, SD und dem Regler ECU abnormal ist, werden die elektromagnetischen Ventile SC1 bis SC4, SI (zum Erhöhen des Drucks) und SD (zum Vermindern des Drucks) entregt, um zu dem Zustand zurückzukehren, wie in Fig. 4 gezeigt ist. Wenn bei diesem Zustand des Bremspedal BP niedergedrückt wird, wird der Hauptzylinderdruck von der Druckkammer CH1 des Hauptzylinders MC auf den Radbremszylinder WC zugeführt über das elektromagnetische Ventil SC1, das in seiner offenen Position angeordnet ist. Dabei wird der Hauptzylinderdruck zugeführt zu der Druckkammer R1 des Regulatorventils RG, der in dem Sammler AC der Kraftdruckquelle PW gesammelte Kraftdruck wird zugeführt zu der Kraftkammer CP des Hauptzylinders MC, wodurch die Vorwärtsbewegung des Kolbens PN1 unterstützt wird, dass die Verstärkungswirkung auf den Hauptzylinder MC durchgeführt wird.

Gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel wirkt das elektromagnetische Ventil SC4 im wesentlichen auf dieselbe

Weise wie das bei dem dritten Ausführungsbeispiel. Wenn das Bremspedal BP freigegeben wird, wird die Kraftkammer CP des Hauptzylinders MC mit dem Behälter RS2 verbunden, so dass das Bremspedal BP unmittelbar in seine Anfangsposition zurückgebracht wird. Anstatt der elektromagnetischen Ventile SC3, SC4 bei diesem Ausführungsbeispiel kann ein (nicht gezeigtes) elektromagnetisch betätigtes Drei-Wegezwei-Positions-Umschaltventil verwendet werden.

Fig. 5 zeigt ein fünftes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, wobei ein herkömmlicher Unterdruckverstärker VB verwendet wird, während der hydraulische Verstärker mit dem Regulatorventil RG bei den Ausführungsbeispielen verwendet wird, wie in Fig. 1 bis 4 gezeigt ist. Wie bisher bekannt ist, wird ein Unterdruck von einer Unterdruckquelle zu dem Unterdruckverstärker VB zugeführt, um den Hauptzylinder MC zu verstärken, ansprechend auf die Betätigung des Bremspedals BP. Bei dem fünften Ausführungsbeispiel ist eine Unterdruckumschaltventilvorrichtung angeordnet, die ein stromlos geschlossenes elektromagnetisch betätigtes Schaltventil SC5 (das nachfolgend einfach als das elektromagnetische Ventil SC5 bezeichnet wird), und ein stromlos offenes elektromagnetisch betätigtes Schaltventil SC6 umfasst (das nachfolgend einfach als das elektromagnetische Ventil SC6 bezeichnet wird), die angeordnet sind, wie in Fig. 5 gezeigt ist, anstatt der elektromagnetischen Ventile SC3, SC4. Das heißt, dass der Hauptzylinder MC verbunden ist mit dem Unterdruckverstärker VB mit einer Konstantdruckkammer V2, die verbunden ist mit einer Atmosphärendruckwelle (beispielsweise innerhalb eines Luftreinigers) über das elektromagnetische Ventil SC5 und verbunden ist mit der Unterdruckquelle (beispielsweise innerhalb eines Ansaugkrümmers) über das elektromagnetische Ventil SC6. In Fig. 5 zeigt "V1" eine variable Kammer an, und "SV" zeigt ein Steuerventil des Unterdruckverstärkers an, dessen Struktur dieselbe ist, wie beispielsweise in der Offenlegungsschrift Nr. 2-99061 der Japanischen Gebrauchsmusteranmeldung gezeigt ist, deren Offenbarung dadurch unter Bezugnahme in ihrer Gesamtheit eingeschlossen ist. Die übrigen Komponenten des vorliegenden Ausführungsbeispiels sind im wesentlichen dieselben wie jene bei dem Ausführungsbeispiel, wie in Fig. 1 bis 4 gezeigt ist, die detaillierte Erläuterung derselben wird deshalb unterlassen.

Gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel, wenn das Bremspedal BP nicht niedergedrückt ist, werden deshalb die elektromagnetischen Ventile SC1, SC2, SC5, SC6, SI und SD entregt, wie in Fig. 5 gezeigt ist. Wenn die Kraftdruckquelle PW, die elektromagnetischen Ventile SI, SD und der elektronische Regler ECU normal sind, wenn das Bremspedal BP niedergedrückt ist, werden die elektromagnetischen Ventile SC1, SC6 erregt, um in ihrer geschlossenen Position angeordnet zu werden, und die elektromagnetischen Ventile SC2, SC5 werden erregt, um in ihrer offenen Position angeordnet zu werden. Und der hydraulische Solldruck für den Radbremszylinder WC wird berechnet auf der Grundlage der niederdrückenden Kraft, die auf das Bremspedal BP aufgebracht wird, und die Schaltverhältnisse der elektromagnetischen Ventile SI und SD werden gesteuert, um den Radzylinderdruck zu liefern gleich dem Solldruck. Da dabei das elektromagnetische Ventil SC2 erregt ist, um in seiner offenen Position angeordnet zu sein, wird der Hub des Bremspedals BP geliefert ansprechend auf die niederdrückende Kraft, die darauf aufgebracht wird. Bezüglich des Unterdruckverstärkers VB wird die Unterdruckkammer V2 mit der Atmosphäre verbunden über das elektromagnetische Ventil SC5, das in seiner offenen Position angeordnet ist, um dadurch Atmosphärendruck zu erhalten, und wird nicht ver-

bunden mit der Unterdruckwelle durch das elektromagnetische Ventil SC6, das in seiner geschlossenen Position angeordnet ist, so dass die Verstärkungswirkung nicht durchgeführt wird.

Wenn zumindest eines aus der Unterdruckwelle PW, den elektromagnetischen Ventilen SI, SD und dem Regler ECU abnormal ist, werden die elektromagnetischen Ventile SC1, SC2, SC5, SC6, SI und SD entregt, um zu dem Zustand zurückzukehren, wie in Fig. 5 gezeigt ist. Wenn bei diesem Zustand das Bremspedal BP niedergedrückt wird, wird der Hauptzylinderdruck zugeführt von der Druckkammer CH1 des Hauptzylinders MC zu dem Radbremszylinder WC über das elektromagnetische Ventil SC1, das in seiner offenen Position angeordnet ist. Wenn dabei die Unterdruckkammer V2 mit der Unterdruckwelle verbunden ist über das elektromagnetische Ventil SC6, das in seiner offenen Position angeordnet ist, wobei das elektromagnetische Ventil SC5 in seiner geschlossenen Position angeordnet ist, wird die Verstärkungswirkung durchgeführt durch den Unterdruckverstärker VB. Wenn das Bremspedal BP freigegeben wird, wird ein (nicht gezeigtes) Luftventil in dem Steuerventil SV geschlossen, während ein (nicht gezeigtes) Unterdruckventil geöffnet wird. Infolgedessen wird die Betätigung des Unterdruckverstärkers VB angehalten und das Bremspedal BP wird sofort zu seiner Anfangsposition zurückgebracht.

Anstatt der elektromagnetischen Ventile SC5, SC6 der Unterdruckumschaltventilvorrichtung, wie vorstehend beschrieben ist, kann ein (nicht gezeigtes) elektromagnetisch betätigtes Zwei-Wege-zwei-Positions-Umschaltventil verwendet werden, um eine erste Betriebsposition zum Einführen des Ansaugkrümmerunterdrucks und eine zweite Betriebsposition zum Verbinden mit der Atmosphäre zu wählen. Wenn beispielsweise die Kraftdruckquelle PW, die elektromagnetischen Ventile SI, SD und der elektronische Regler ECU normal sind, wird die zweite Betriebsposition gewählt, um den Betrieb des Unterdruckverstärkers VB zu verbieten, wohingegen, wenn zumindest eines aus der Kraftdruckquelle PW, den elektromagnetischen Ventilen SI, SD und dem Regler ECU abnormal ist, die Ventilvorrichtung umgeschaltet wird, um die erste Betriebsposition zu wählen zum Ermöglichen des Betriebs des Unterdruckverstärkers VB.

Bei den Ausführungsbeispielen, wie in Fig. 1 bis 4 gezeigt ist, kann das Regulatorventil RG gebildet sein in einem Körper mit dem Hauptzylinder MC bei seinem Spitzenende beispielsweise. Obwohl die Behälter RS1 und RS2 separat ausgebildet sind in Fig. 1 bis 5, können sie in einem Körper ausgebildet sein. Darüber hinaus kann das Bremssystem in Kombination mit der Servovorrichtung zum Unterstützen des Betriebs des Hauptzylinders MC ansprechend auf den Betrieb des Bremspedals BP und einer Vorrichtung zum Verbot des Betriebs der Servovorrichtung ausgebildet sein, wenn die Drucksteuerventilvorrichtung gesteuert wird ansprechend auf zumindest den Betätigungsbetrag des Bremspedals. Gemäß diesem Bremssystem kann die Servovorrichtung betätigt werden zum Verstärken des Hauptzylinders M bei einem derartigen Fall, wobei zumindest eines aus der Kraftdruckquelle PW, den elektromagnetischen Ventilen SI, SD und dem Regler ECU abnormal ist, und bei einem derartigen Fall, wobei das Bremspedal BP niedergedrückt wird, wenn der (nicht gezeigte) Zündschalter ausgeschaltet ist.

Die vorliegende Erfindung richtet sich auf ein Fahrzeugbremssystem mit einem Hubsimulator und einer Servovorrichtung, das einen Druckgenerator zum Erzeugen eines hydraulischen Bremsdrucks, einen Radbremszylinder, der wirkmontiert ist an jedem Rad des Fahrzeugs, eine Drucksteuerventilvorrichtung, die angeordnet ist in einem Kanal

zum Verbinden des Druckgenerators mit dem Radbremszylinder, um den hydraulischen Bremsdruck zu steuern, der zu dem Radbremszylinder zugeführt wird, und einen elektronischen Regler umfasst zum Steuern zumindest ansprechend auf einen Betätigungsbetrag des Bremspedals. Ein Hauptzylinder ist vorgesehen zum Verbinden des Radbremszylinders und Zuführen des hydraulischen Bremsdrucks in diesen hinein ansprechend auf die Betätigung des Bremspedals, wenn zumindest eines aus dem Druckgenerator, der Drucksteuerventilvorrichtung und dem elektronischen Regler abnormal ist. Ein Hubsimulator ist verbunden mit dem Hauptzylinder und angeordnet, um eine Vorwärtsbewegung des Bremspedals zu ermöglichen ansprechend auf den Betätigungsbetrag des Bremspedals. Und eine Servovorrichtung ist vorgesehen zum Unterstützen des Betriebs des Hauptzylinders, wenn zumindest eines aus dem Druckgenerator, der Drucksteuerventilvorrichtung und dem elektronischen Regler abnormal ist.

Patentansprüche

1. Bremssystem für ein Kraftfahrzeug mit:

einer Druckerzeugungseinrichtung zum Erzeugen eines hydraulischen Bremsdrucks;

einem Radbremszylinder, der wirkmontiert ist an jedem Rad des Fahrzeugs zum Aufbringen einer Bremskraft auf das Rad mit dem hydraulischen Bremsdruck, der durch die Druckerzeugungseinrichtung zugeführt wird;

einer Drucksteuerventileinrichtung, die angeordnet ist in einem Kanal zum Verbinden der Druckerzeugungseinrichtung mit dem Radbremszylinder, wobei die Drucksteuerventileinrichtung den hydraulischen Bremsdruck steuert, der zugeführt wird zu dem Radbremszylinder;

einer elektronischen Steuereinrichtung zum Steuern der Drucksteuerventileinrichtung zumindest ansprechend auf einen Betätigungsbetrag eines Bremspedals; einem Hauptzylinder zum Verbinden des Radbremszylinders und Zuführen des hydraulischen Bremsdrucks in den Radbremszylinder hinein ansprechend auf die Betätigung des Bremspedals, wenn zumindest eine aus der Druckerzeugungseinrichtung, der Drucksteuerventileinrichtung und der elektronischen Steuereinrichtung abnormal ist;

einem Hubsimulator, der mit dem Hauptzylinder verbunden ist zum Ermöglichen der Vorwärtsbewegung des Bremspedals ansprechend auf den Betätigungsbetrag des Bremspedals; und

einer Servoeinrichtung zum Unterstützen des Betriebs des Hauptzylinders, wenn zumindest eine aus der Druckerzeugungseinrichtung, der Drucksteuerventileinrichtung und der elektronischen Steuereinrichtung abnormal ist.

2. Bremssystem nach Anspruch 1, wobei die Servoeinrichtung eine hydraulische Servoeinrichtung ist zum Zuführen des hydraulischen Bremsdrucks in den Hauptzylinder hinein ansprechend auf die Betätigung des Bremspedals.

3. Bremssystem nach Anspruch 2, das des weiteren folgendes aufweist:

eine Ventileinrichtung zum Verbot des Betriebs der hydraulischen Servovorrichtung, wenn alle aus der Druckerzeugungseinrichtung, der Drucksteuerventileinrichtung und der elektronischen Steuereinrichtung normal sind, und Erlauben des Betriebs der hydraulischen Servovorrichtung, wenn zumindest eine aus der Druckerzeugungseinrichtung, der Drucksteuerventil-

einrichtung und der elektronischen Steuereinrichtung abnormal ist.

4. Bremssystem nach Anspruch 1, wobei die Servoeinrichtung eine Unterdruckservovorrichtung ist zum Unterstützen des Betriebs des Hauptzylinders ansprechend auf die Betätigung des Bremspedals, wobei Unterdruck verwendet wird zum Aktivieren der Unterdruckservovorrichtung als eine Kraftquelle.

5. Bremssystem nach Anspruch 4, das des weiteren folgendes aufweist:

10 eine Ventileinrichtung zum Verbie ten des Betriebs der Unterdruckservovorrichtung, wenn alle aus der Druckerzeugungseinrichtung, der Drucksteuerventileinrichtung und der elektronischen Steuereinrichtung normal sind, und Ermöglichen des Betriebs der Unterdruckservovorrichtung, wenn zumindest eine aus der Druckerzeugungseinrichtung, der Drucksteuerventileinrichtung und der elektronischen Steuereinrichtung abnormal ist.

6. Bremssystem nach Anspruch 5, wobei die Ventileinrichtung folgendes umfasst:

25 eine Unterdruckumschaltventilvorrichtung zum Wählen einer ersten Betriebsposition zum Einführen des Unterdrucks in die Unterdruckservovorrichtung und einer zweiten Betriebsposition zum Verbinden der Unterdruckservovorrichtung mit der Atmosphäre, wobei die Unterdruckumschaltventilvorrichtung den Betrieb der Unterdruckservovorrichtung verbietet mit der Wahl der ersten Betriebsposition oder der zweiten Betriebsposition, wenn alle aus der Druckerzeugungseinrichtung, der Drucksteuerventileinrichtung und der elektronischen Steuereinrichtung normal sind, und die Unterdruckumschaltventilvorrichtung den Betrieb der Unterdruckservovorrichtung ermöglicht mit der Wahl der ersten Betriebsposition oder der zweiten Betriebsposition, wenn zumindest eine aus der Druckerzeugungseinrichtung, der Drucksteuerventileinrichtung und der elektronischen Steuereinrichtung abnormal ist.

7. Bremssystem für ein Kraftfahrzeug mit: einer Druckerzeugungseinrichtung zum Erzeugen eines hydraulischen Bremsdrucks;

40 einem Radbremszylinder, der wirkmontiert ist an jedem Rad des Fahrzeugs zum Aufbringen einer Bremskraft auf das Rad mit dem hydraulischen Bremsdruck, der zugeführt wird durch die Druckerzeugungseinrichtung;

50 einer Drucksteuerventileinrichtung, die angeordnet ist in einem Kanal zum Verbinden der Druckerzeugungseinrichtung mit dem Radbremszylinder, wobei die Drucksteuerventileinrichtung den hydraulischen Bremsdruck steuert, der zu dem Radbremszylinder zugeführt wird;

55 einer elektronischen Steuereinrichtung zum Steuern der Drucksteuerventileinrichtung zumindest ansprechend auf einen Betätigungsbetrag eines Bremspedals; einem Hauptzylinder zum Verbinden des Radbremszylinders und Zuführen des hydraulischen Bremsdrucks in den Radbremszylinder hinein ansprechend auf die Betätigung des Bremspedals, wenn zumindest eine aus der Druckerzeugungseinrichtung, der Drucksteuerventileinrichtung und der elektronischen Steuereinrichtung abnormal ist;

60 einem Hubsimulator, der mit dem Hauptzylinder verbunden ist zum Ermöglichen der Vorwärtsbewegung des Bremspedals ansprechend auf den Betätigungsbetrag des Bremspedals;

einer Servoeinrichtung zum Unterstützen des Betriebs des Hauptzylinders ansprechend auf die Betätigung des

Bremspedals; und einer Hemmeinrichtung zum Verbie ten des Betriebs der Servoeinrichtung, wenn die Drucksteuerventileinrichtung gesteuert wird ansprechend auf zumindest den Betätigungsbetrag des Bremspedals.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1

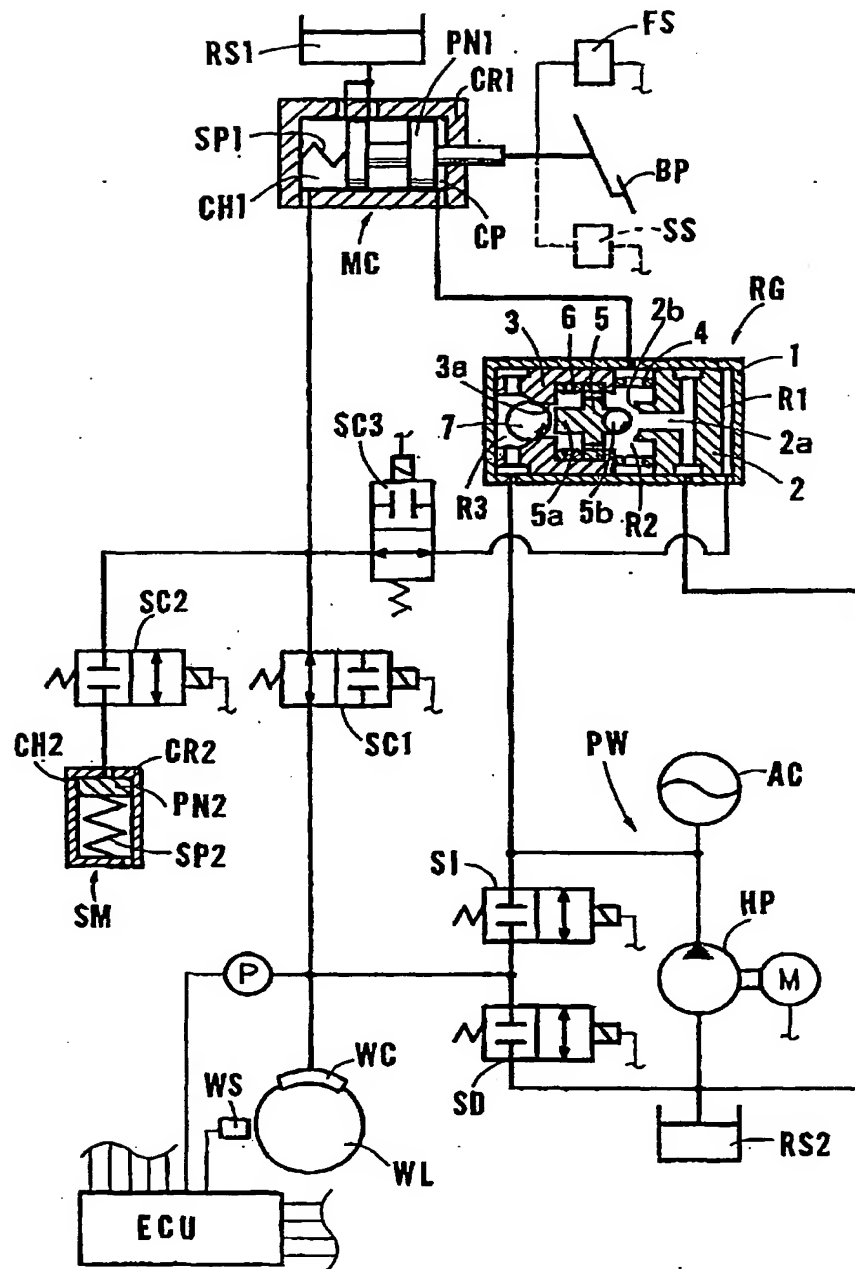


FIG 2

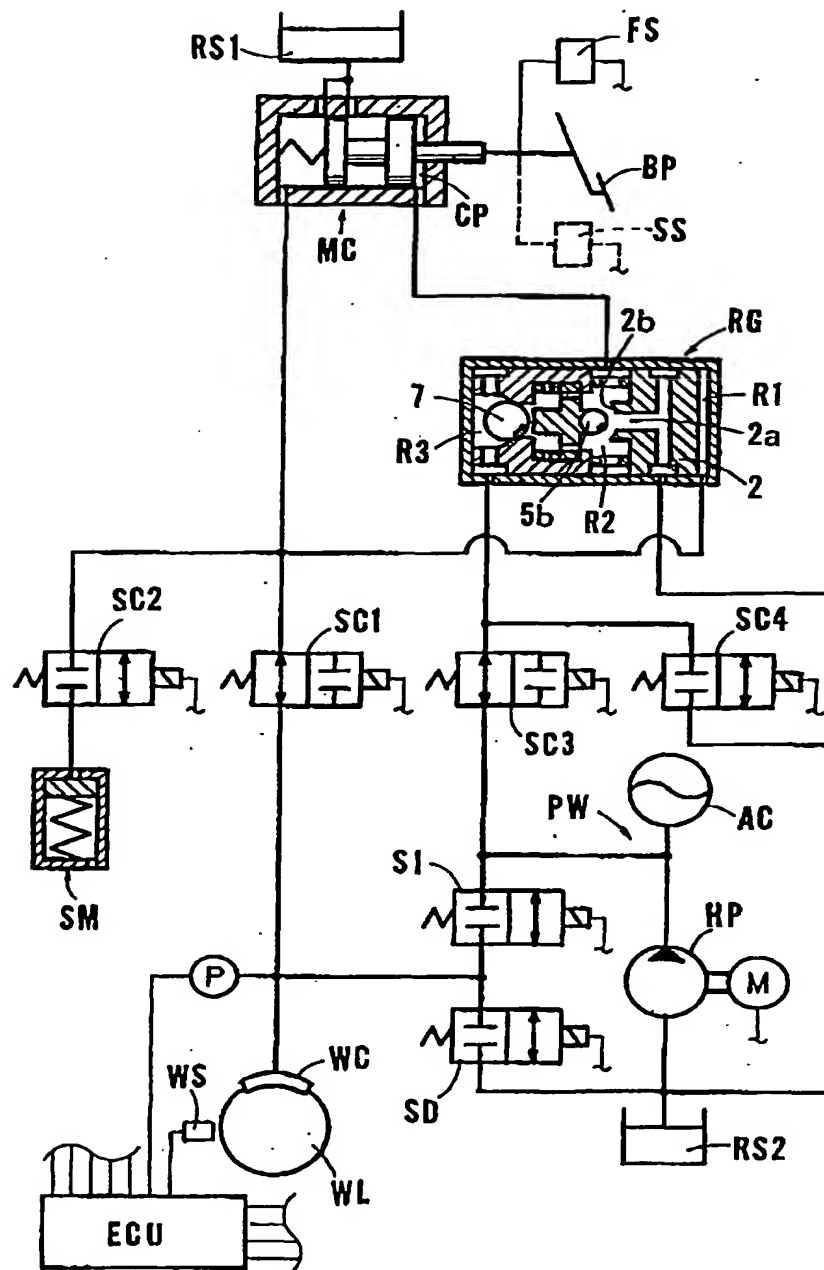


FIG. 3

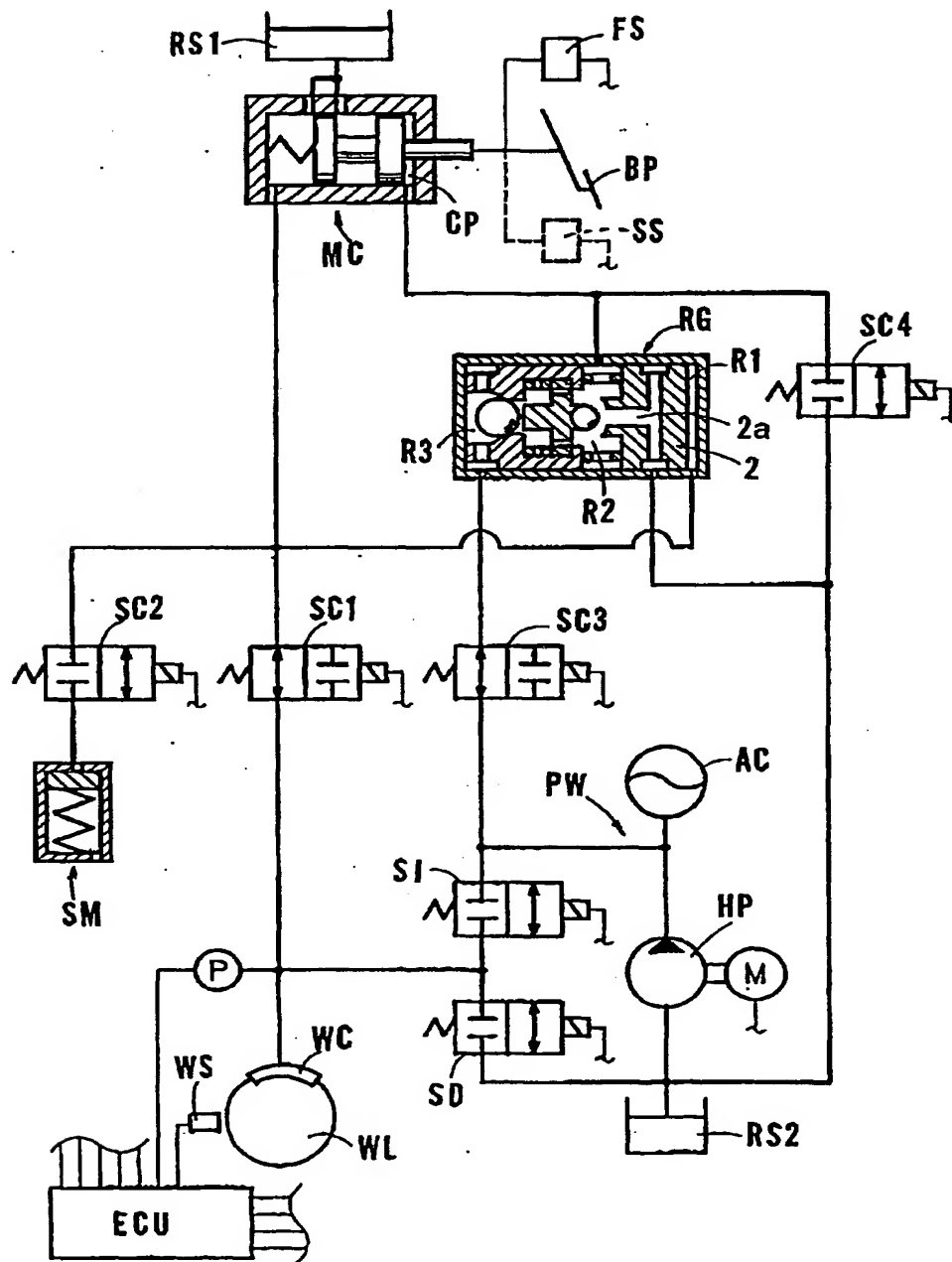


FIG 4

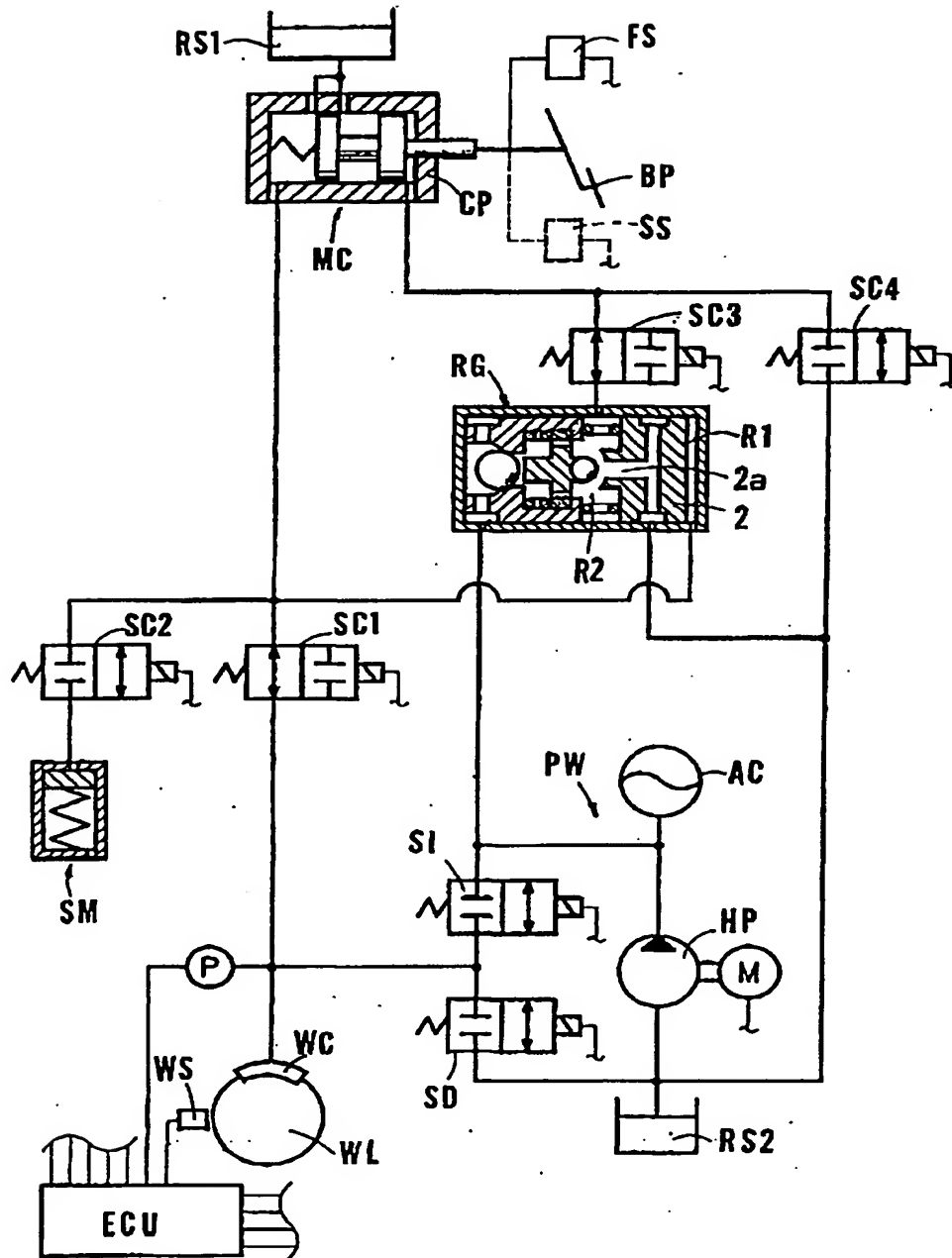


FIG. 5

(UNTERDRUCK) (ATMOSPÄRE)

